RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



Juli 2020

Met in dit nummer:

- Experimenten met condensatoren
- Testen van een Dual Gate MOSFET
- Opa Vonk: Sporadische-E
- WiFi Speaker Microfoon
- 20m CW QRP transceiver
- Afdelingsnieuws

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Eindredactie:

Robert de Kok
PA2RDK
pa2rdk@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

De laatste maand kende hoogtepunten en dieptepunten. Dieptepunt was wel het overlijden van onze hond Tara op 20 juni. Trouwe club bezoekers herinneren haar misschien nog wel omdat ze toen ze nog heel jong was, nog wel eens mee kwam naar de clubavond. Helaas was haar kans op genezing minimaal geworden en wilden we haar geen lijdensweg aandoen. Mijn hoofd stond (en staat) dus wel naar iets anders dan met de hobby bezig zijn en dus ook geen blog van mij deze keer. Als ik dit schrijf hebben we vanavond nog een afspraak bij het dierencrematorium om nog één keer afscheid te nemen. Noem het sentimenteel, maar het was wel 9,5 jaar ons maatje.

Hoogtepunt was waarschijnlijk wel het opleven van de Sporadische-E, waardoor al eind mei interessante conditie waren vanaf 10m t/m 4m. Heel Europa en verder was te horen en niet alleen in FT8, maar juist in "gewone" modes zoals CW en SSB. Ook begin juni waren er met enige regelmaat fantastische condities op de hoge banden, waarbij veel bijzondere landen te zien waren op het cluster. Het mooie is dat je dan geen grote vermogens of superantennes nodig hebt om verbindingen te maken. Als de band open is, is die ook helemaal open. Dan heb je aan een paar Watt voldoende. Ondanks dat het aantal zonnevlekken dus nog te wensen open laat, is het opleven van het Sporadische-E seizoen een uitstekende vervanger.

Experimenten met condensatoren

Frank Vermeulen PA5FJM

Vorig jaar begonnen met experimentjes en had nu eigenlijk al aan echte zelfbouwprojecten bezig willen zijn, maar goed. Na weerstandjes (RAZzies juni 2019), diodes (september 2019), transistors (december 2019) en FET's (juni 2020) is het nu de beurt aan condensatoren.

Ik geef toe dat ik in mijn stukjes het weinig over formules heb. Het is mijn bedoeling om nu gewoon praktisch te kijken wat de componentjes doen en het rekenwerk komt eventueel later wel. Ik weet niet of ikzelf ooit zal gaan ontwerpen, maar tot die tijd laat ik de formules een beetje links van me liggen, althans toch in deze experimentjes.

Na de theorie bekeken te hebben, toch nog even gezocht op internet naar informatie over condensatoren. Ik kwam dit leuke (althans, vond ik toch) youtube-filmpje tegen waarin de werking van condensatoren beschreven wordt. Voor dit moment was het complete filmpje voor mij nog te uitgebreid (ik had even geen zin in al het formulewerk, hi), maar de basiswerking werd duidelijk beschreven. Zoals in het filmpje aangegeven loopt de elektronenstroom van de minpool van de batterij naar de condensator en door de krachten die dan intern in de condensator gaan spelen, gaan er van de andere

condensatorplaat (die verbonden zit met de plus-pool van de batterij) elektronen een spurt trekken naar de plus-pool van diezelfde batterij. Duidelijk. Ik zie een experimentje, want dit controleren we even.

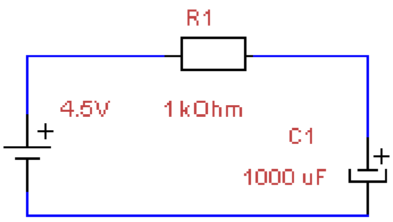


Fig. 7-1 Condensator met weerstand

Fig.7-1 opgebouwd en zowel in de plus-leiding als in de min-leiding naar de condensator de stroom gemeten. En inderdaad, in beide leidingen loopt een stroompje van “hoog” naar 0 A. Klopt dit met de spanning over de weerstand? Ja hoor, en ik hoor jullie al zeggen: “uiteraard”, die loopt af, terwijl de spanning op de condensator oploopt. Dit betekent dat de condensator qua spanning langzaam maar zeker opgeladen wordt. Ok, dat is dus de fase-verschuiving. Eerst loopt de stroom naar de condensator en dan pas “komt” de spanning er op en bij het ontladen moet eerst de stroom gaan lopen om de spanning “eraf te halen”. Duidelijk.

Hoe zit het met een serieschakeling van condensatoren? Loopt er dan ook een stroom tussen de condensatoren? Gaan we proberen. Zie fig. 7-2.

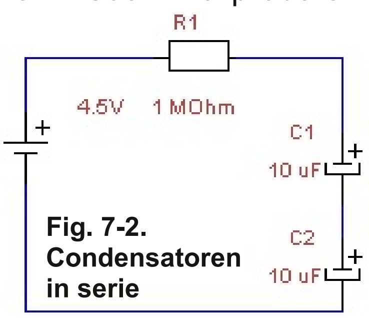


Fig. 7-2. Condensatoren in serie

Omdat ik geen tweede elco van 1000 μF kon vinden, maar wel enkele van 10 μF had ik deze maar genomen. Om de oplading wat trager te laten verlopen heb ik een weerstand van 1 Mohm gebruikt. Eerst de stroom gemeten van de min-pool naar C2. En ook nu loopt er een stroom die langzaam afneemt terwijl de spanning over C2 langzaam oploopt tot ongeveer 1.8V. En hetzelfde geldt voor de plus-pool en C1.

Als ik ga meten tussen C1 en C2 loopt er inderdaad ook een stroom tussen C1 en C2. Kennelijk spelen tussen C1 en C2 dezelfde “krachten” als ware het één condensator. Grappig is wel om te zien dat bij het ontladen de elektronenstroom de andere kant opgaat (uiteraard), want de stroom wordt dan negatief.

In het boek “Electronica echt niet moeilijk” stond een volgend experimentje met een condensator. Omdat ik niet alle onderdelen had, heb ik er een eigen draai aan gegeven (in de originele schakeling was een fietslampje gebruikt en die heb ik vervangen door een LED. Ook stond er een schakelaar in en die heb ik ook achterwege gelaten). Dus heb ik hem opgebouwd volgens fig. 7-3.

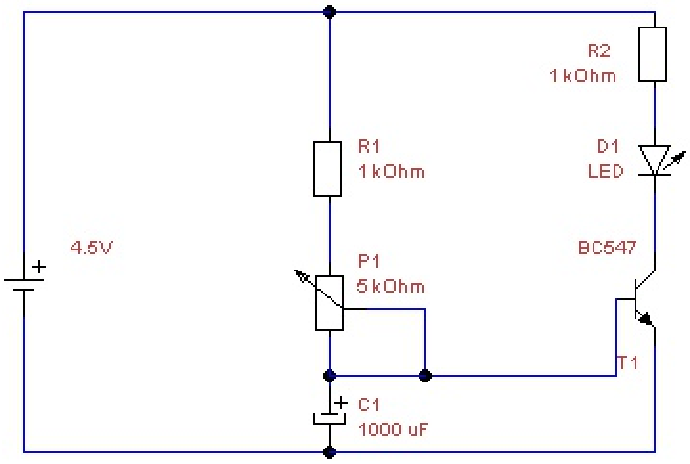


Fig. 7-3 “Echte” schakeling met een condensator

Simpel schakelingetje. Condensator wordt opgeladen via R1 en P1. Zodra de condensator op de basisspanning komt gaat T1 geleiden en gaat de LED branden. Als de condensator wordt kortgesloten gaat de LED uit. Met potmeter P1 kan de oplaadtijd van de condensator ingesteld worden (was oorspronkelijk een instelpotmeter, maar die had ik niet bij de hand). En inderdaad kon ik de oplaadtijd instellen (uiteraard) en het verschil tussen de uiterste standen van de potmeter was toch bijna een seconde (let op: met de hand gemeten dus niet accuraat, HI). En aan de hand van dit schakelingetje ook even de serie- en parallel schakeling uitgeprobeerd.

Om een indicatie te hebben eerst maar met één condensator uitgeprobeerd (zie fig. 7-4 op de volgende bladzijde)

Nog simpeler schakelingetje als in fig. 7-3. Via R1 laadt de condensator op tot ongeveer 0.6V waarna de transistor gaat geleiden en de LED

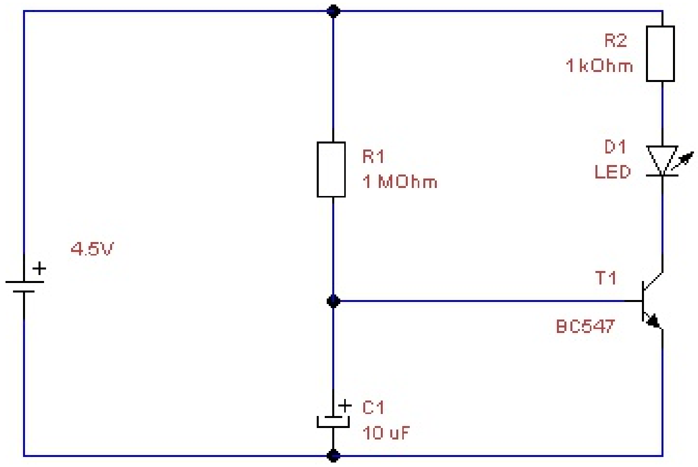


Fig. 7-4 Proef met 1 condensator

gaat branden. Zelfs ik snap het, HI. Gemeten met de timer op mijn smartphone gaat de LED na ongeveer 2.5 seconden branden. Dit is slechts indicatief, want de meetnauwkeurigheid van deze tijdmeting is natuurlijk afhankelijk van mijn eigen reactietijd, HI. Dit geldt overigens voor alle tijdmetingen in deze proefjes.

Eerst eens drie condensatoren parallel geplaatst, dus in plaats van 1 C'tje staan er drie parallel in de schakeling van fig. 7-4. Theorie: meer plaatoppervlak, dus "een grotere condensator", dan zou het dus langer moeten duren eer de "condensator" is opgeladen. Dit bleek ook wel: het duurde ongeveer 6 seconden eer de LED enig teken van leven gaf.

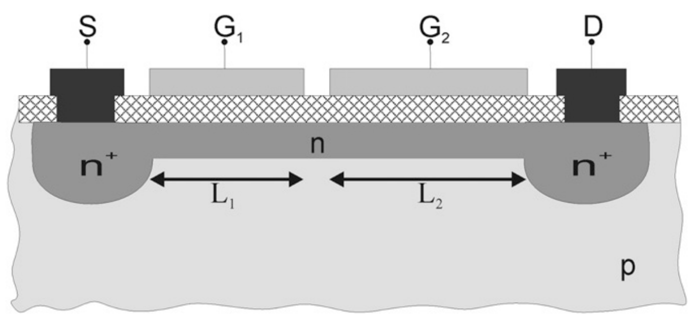
Dan nu C1 vervangen door drie C'tjes in serie. Dit zou het tegenovergestelde effect moeten geven. Als ik het goed gesnapt heb, zou door de vergrote afstand tussen de buitenste condensatorplaten de capaciteit verlagen. De "condensator" zou dan sneller opgeladen moeten worden en dus de LED zou sneller moeten gaan branden. Dit bleek ook: de LED begon al bijna te branden eer ik de kans kreeg om de timer op mijn smartphone te starten.

Er zijn natuurlijk nog meerdere proefjes te bedenken, maar dan ga ik al verder dan deze basis en ben ik mijns inziens met echte schakelingen bezig. Dus dat bewaar ik wel voor een volgende keer.

En met de condensator is het einde van boek/deel 1 van de serie "Elektronica, echt niet moeilijk" bereikt. Op naar deel 2, ofwel wisselstroom. En met de wisselstroom zal ik ook maar eens naar het werken met een oscilloscoop gaan kijken.

Testen van een Dual Gate MOSFET

Naar aanleiding van Frank's verhaal over FETs in de RAZzies van vorige maand ontving ik een vraag van Rob PA1EMT of er een methode is om Dual Gate MOSFETs te meten. Jazeker is daar een methode voor. Uiteraard kan je daar dure componententesters voor kopen, maar het kan ook eenvoudiger: met een simpele multimeter! Om te begrijpen wat je meet, eerst even een vereenvoudigde doorsnede van een Dual Gate MOSFET, zie het plaatje rechts. De FET bestaat uit een stuk p-substraat, waarin een n-laag ligt die verbonden is met de Source en de Drain. De twee Gates G1 en G2 zijn via een isolerende laag gescheiden van de Source-Drain layer. De stroom van Source naar Drain wordt beïnvloedt



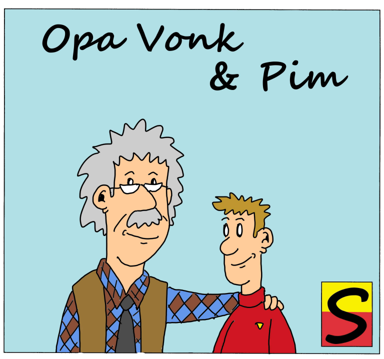
door de elektrische veldsterkte die ontstaat als je een spanning op de Gates aanlegt. Er gaat dus geen stroom lopen in de Gates. Van deze eigenschappen gaan we gebruik maken bij het meten van de Dual Gate MOSFET. En het goede nieuws is: je hebt er geen dure meet-apparatuur voor nodig. Een gewone digitale multimeter volstaat zoals ik al schreef...

Voor je gaat testen moet je zorgen dat je geen statische elektriciteit op kunt bouwen. Vooral in de winter, als de lucht droog is, willen de vlammen nog wel eens uit je vingertoppen slaan als je naar een stuk metaal wijst. In de tijd dat ik nog computerborden repareerde, deden we die reparaties op een antistatische mat, en met een polsbandje om dat met de aarde verbonden was via een hoogohmige weerstand. Rechtstreeks aan de aarde is een beetje link in geval van het per ongeluk aanraken van de netspanning. Nou is een antistatische mat misschien wat overdreven, maar een polsbandje beslist niet. Ik heb al menig FET naar de eeuwige ruisvelden geholpen door mijzelf niet eerst goed te ontladen. Heb je de maatregelen genomen, begin dan met de twee Gates met elkaar door te verbinden. Meet nu de weerstand tussen deze doorverbinding en de Drain en Source. In beide gevallen moet de weerstand vrijwel oneindig zijn; althans groter daan 100MΩ. Is de weerstand beduidend minder, dan zijn er twee mogelijkheden: je houdt beide meetpennen met je handen vast, waardoor je gewoon je huidweerstand meet (enkele tientallen tot enkele honderden kΩ), of de isolerende laag tussen één van de Gates en het Source-Drain substraat is doorgeslagen waardoor er een meetbare weerstand is ontstaan. In dat laatste geval is de FET defect. Is de weerstand inderdaad meer dan 100MΩ, dan gaan we naar de tweede stap van de test.

Verbind nu beide Gates met de Drain. Meet nu de weerstand tussen de Drain (verbind deze met de positieve meetpen) en de Source (verbind deze met de negatieve meetpen). Je moet nu minder dan 1kΩ meten. Doordat de Gates nu positief gestuurd worden ten opzichte van de Source, gaat de MOSFET nu gedeeltelijk in geleiding. Klopt ook deze stap, dan volgt de derde en laatste stap van de test:

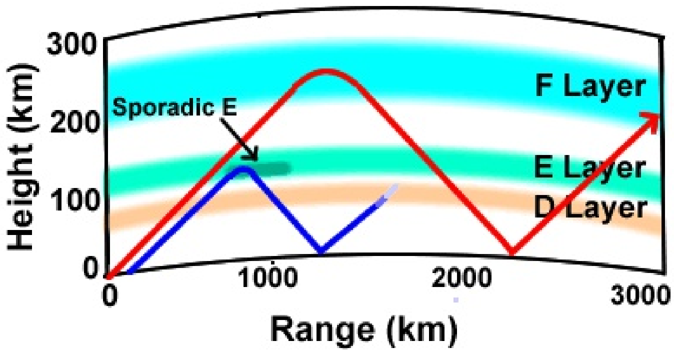
Verbind nu een 5V voeding (USB voedinkje of zo) met de plus aan de Source en de min aan de twee Gates. Meet nu weer de weerstand tussen Source en Drain (met weer de plus van de meter aan de Drain en de min van de meter aan de Source). Je moet nu een veel hogere weerstand meten dan in stap 2: meer dan 1MΩ. Klopt dat, dan is je FET in orde.

Zoals je ziet, is het dus niet zo ingewikkeld om een Dual Gate MOSFET te testen. Maar denk aan de statische elektriciteit, want door de hoogohmige Gates is een MOSFET snel kapot!



Opa bleef als aan de grond genageld staan in de deuropening van zijn shack. Zijn kleinzoon Pim had zo'n beetje alles ingeschakeld wat kon ontvangen en een kakofonie aan geluiden kwam hem tegemoet. De HF transceiver stond als achterzet achter de 70MHz transverter, de andere set stond op 50MHz, de RA17 op 10m en de VHF transceiver rond de 144.300MHz, en overal kwam geluid uit. "Wat is hier aan de hand?" vroeg Opa. Pim keek Opa aan en had vuurrode wangen van opwinding. "Er zijn heel bijzondere condities!" riep hij uit. "Ik hoor Hongaren op 2m, Grieken op 4m, Spanjaarden op 6m en Italianen op 10m! Hoe kan dat?" vroeg hij. Opa knikte begrijpend. "Dan is er Sporadische-E", zei Opa. Pim keek Opa met een niet-begrijpende blik aan. "Sporadische-E? Dus het komt niet vaak voor?" vroeg hij. Opa moest er om lachen. "Bijna elk voorjaar en najaar", zei hij. "Dus zo sporadisch is het nou ook weer niet. Sporadische-E of Es is een ongebruikelijke vorm van radiopropagatie die bepaalde karakteristieken van de ionosfeer van de aarde gebruikt. Terwijl de meeste radiogolven zich voortplanten volgens de normale en regelmatig terugkerende ionisatie-eigenschaptpen van het F-gebied van de ionosfeer dat radiosignalen terugkaatst naar het aardoppervlak, weerkaatst sporadische E de signalen tegen kleinere "wolken" van ongebruikelijk

geïoniseerd atmosferisch gas in het lagere E-gebied (op een hoogte van ongeveer 90 tot 160 km). Dit maakt af en toe communicatie over lange afstand mogelijk op VHF-frequenties die normaal gesproken niet goed geschikt zijn voor dergelijke communicatie.



Verbindingen over 800–2200 km kunnen plaatsvinden via een enkele Es-wolk. Deze verschillen in afstand hangen af van een aantal factoren, waaronder de hoogte van de wolken en de dichtheid ervan. De MUF (Maximum Usable Frequency ofwel hoogst bruikbare frequentie) varieert ook sterk, maar zit meestal ergens tussen de 25 en 150 MHz, en daarbinnen valt de FM omroepband (87,5-108 MHz), Band I VHF-televisie (de Amerikaanse kanalen 2-6, de Russische kanalen 1-3 en de Europese kanalen 2-4, waarbij deze laatsten niet meer gebruikt worden in West-Europa), CB-radio (27 MHz) en de 2 meter, 4 meter, 6 meter en 10 meter amateurbanden. Sterke Sporadische-E heeft wel propagatie mogelijk gemaakt op frequenties tot aan 250 MHz.

Zoals de naam al doet vermoeden, is Sporadische-E een abnormale gebeurtenis, maar desondanks kan het bijna altijd optreden; het vertoont echter wel seizoenspatronen. De sporadische E-activiteit piekt voorspelbaar in de zomer op beide halfronden. In Noord-Amerika is de piek het meest merkbaar van midden tot eind juni, en loopt door tot eind juli en begin augustus. Rond de winterzonnewende (21 december) is een veel kleinere piek te zien. Activiteit begint meestal half december op het zuidelijk halfrond, met de dagen direct na Kerstmis als de meest actieve periode.

Er is nog geen sluitende theorie bekend over de oorsprong van Sporadische-E. Pogingen om het optreden van Sporadic E te koppelen aan de elfjarige zonnevlekcyclus hebben voorlopige overeenkomsten opgeleverd. Dat wil zeggen: er lijkt een verband te bestaan tussen het zonnenvlekkenmaximum en Es-activiteit in Europa. Omgekeerd lijkt er geen verband te bestaan tussen maximale zonnevlekactiviteit en Es-activiteit in Australië en Azië.

Equatoriale E-skip komt regelmatig tussen regio's aan weerszjden van de evenaar en komt veel voor op de gematigde breedtegraden in de late lente, vroege zomer en, in mindere mate, in de vroege winter. Voor ontvangststations die zich op +/- 10 graden van de geomagnetische evenaar bevinden, kan op de meeste dagen van het jaar equatoriale E-skip worden verwacht, met een piek rond de middag lokale tijd.

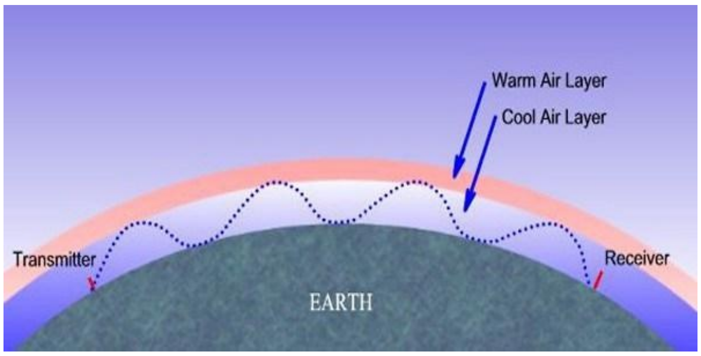
In tegenstelling tot Es op de evenaar of op de middelste breedtegraad is sporadische E-voortplanting over polaire paden zeldzaam en kan voor onverwachte contacten tussen locaties rond het noordpoolgebied zorgen, zelfs tijdens perioden van lage zonneactiviteit. Maar er zijn meer bijzondere manieren waarop signalen met hoge frequentie zich over grote afstanden voort kunnen planten.

Troposferische ducts zijn een soort radio-propagatie die meestal plaatsvindt tijdens periodes van stabiel, anticyclonisch weer (waarbij luchtstromingen tegengesteld zijn aan de draaiing van de aarde). Wanneer het signaal bij deze voortplantingsmethode een temperatuurstijging in de atmosfeer tegenkomt in plaats van de normale temperatuur afname (bekend als temperatuurinversie), zal de hogere brekingsindex van de atmosfeer daar het signaal afbuigen. Troposferische ducts hebben invloed op alle frequenties, en signalen die op deze manier worden getransporteerd hebben de neiging om afstanden tot 1300 km af te leggen (hoewel sommige mensen "tropo" hebben ontvangen over meer dan 1600 km). Door troposferische ductvorming zijn stabiele signalen met een goede signaalsterkte over meer dan

800 kilometer niet ongebruikelijk wanneer de brekingsindex van de atmosfeer redelijk hoog is.

Troposferische ducting van radio- en televisie-signalen komen relatief veel voor in de zomer- en herfstmaanden en zijn het gevolg van veranderingen in de brekingsindex van de atmosfeer op de grens tussen luchtmassa's van verschillende temperaturen en vochtigheid. Ter vergelijking kan worden gezegd dat de dichtere lucht op grondniveau de radiogolf iets meer vertraagt dan de zeldzame bovenste lucht doet, waardoor de radiogolf naar beneden afgebogen wordt.

Ductvorming kan op zeer grote schaal plaatsvinden wanneer een grote massa koude lucht wordt overspoeld door warme lucht. Dit wordt een temperatuurinversie genoemd en de grens tussen de twee luchtmassa's kan zich uitstrekken over een afstand van 1.600 km of meer langs een stationair weerfront.



Temperatuurinversies komen het meest voor langs kustgebieden die grenzen aan grote watermassa's. Dit is het resultaat van natuurlijke beweging aan land van koele, vochtige lucht kort na zonsondergang wanneer de grondlucht sneller afkoelt dan de bovenste luchtlagen. Dezelfde actie kan plaatsvinden in de ochtend wanneer de rijzende zon de bovenste lagen opwarmt.

Hoewel af en toe ducts zijn waargenomen tot 40 MHz, zijn de signaalniveaus meestal erg zwak. Hogere frequenties boven 90 MHz worden over het algemeen gunstiger gepropageerd.

Hoge bergachtige gebieden en glooiend terrein tussen de zender en ontvanger kunnen een effectieve barrière vormen voor troposferische signalen. Ideaal voor ducts is een relatief vlak pad over land tussen de zender en ontvanger. Paden over zee leveren ook vaak superieure resultaten op.

In bepaalde delen van de wereld, met name de Middellandse Zee en de Perzische Golf, kunnen gedurende vele maanden van het jaar ducts ontstaan, in die mate dat kijkers regelmatig hele goede televisiebeelden ontvangen over afstanden van 1600 km. Zulke omstandigheden zijn normaal gesproken optimaal bij zeer warm zomerweer.

Ducts over water, met name tussen Californië en Hawaï, Brazilië en Afrika, Australië en Nieuw-Zeeland, Australië en Indonesië, de Straat van Florida en Bahrein en Pakistan, hebben geresulteerd in VHF/ UHF-ontvangst over afstanden variërend van 1.600 - 4.800 km. In Ethiopië werd een Amerikaanse luisterpost gebouwd om gebruik te maken van een veel voorkomend duct richting Zuid-Rusland.

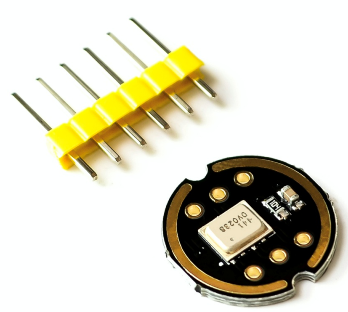
Overigens vind je het verschijnsel ook in Nederland, vooral in het begin van de herfst. Als je dan op een koude herfstochtend de VHF set in de auto aan zet, zal je merken dat je ver weg gelegen repeaters kunt horen en zelfs werken. Een eerste indicatie is dat je autoradio zenders begint weer te geven die je normaal niet kunt ontvangen: de Nederlandse zenders die weggedrukt worden door zenders in Duitsland, België of zelfs Frankrijk. Een fenomeen wat zal verdwijnen met de opkomst van DAB in de auto. Dan merk je dat soort verschijnselen niet meer. Voor de gewone radioluisteraar waarschijnlijk een zegen, maar voor ons een gemis. Vooruitgang is niet altijd beter", besloot Opa zijn verhaal. Pim werd altijd een beetje kribbig als Opa begon over hoe vroeger alles beter was, maar moest hem in dit geval toch wel gelijk geven. "Bedankt Opa", zei hij. "Nou begrijp ik waarom al die hogere frequenties ineens zo goed werken. Ik ga er nog veel meer beluisteren en mijn verzameling QSL-kaarten uitbreiden!" zei hij, en richtte zich weer op de ontvangers.

WiFi Speaker Microfoon

Robert de Kok PA2RDK

Zoals bij de meeste zendamateurs staat ook bij mij de transceiver in de shack, vast aan voeding en antenne. Zeker in de zomer met lekker weer zit ik liever buiten dan in de warme shack maar vind ik het wel leuk om mee te luisteren en zo nu en dan mee te praten. Ik speelde dan ook al een paar jaar met het plan om een draadloze speaker-microfoon te kopen of maken. Er is op de bekende Chinese websites voldoende te koop wat ongeveer doet wat de bedoeling is maar het is het meestal niet helemaal. Daarbij wordt er over het algemeen gebruik gemaakt van bluetooth techniek voor de overdracht van audio, een prima protocol maar de reikwijdte laat te wensen over.

In de aanloop naar een eerdere Liechtenstein missie had ik van Gert, PE0MGB al eens de ‘opdracht’ gekregen bij eerdergenoemde Chinese leverancier een I2S MEMS microfoon aan te schaffen. Voor het geld hoefde ik het niet te laten, €1,56 was te overzien.



Dit speeltje heeft een tijdje in een bakje gelegen maar door de Corona crisis en de daarbij ontstane vrije tijd begon het idee voor een speaker-microfoon weer opnieuw te leven. Kortom tijd om eens uit te zoeken wat I2S inhoudt en wat ik er mee kan.

I2S is een serieel protocol voor het digitaal met elkaar verbinden van audiobronnen. Voor de details verwijs ik naar de Wikipedia pagina.

Een ESP32 beschikt over verschillende I2S interfaces en heeft ook WiFi aan boord, dus zou het mogelijk zijn om de microfoon aan een ESP32 te knopen en via WiFi het I2S pakket te versturen naar een andere ESP32 en daar het seriële signaal weer om te zetten in een analoog signaal, geschikt voor een speaker?

Zoals eerder aangegeven, het I2S protocol is bedoeld om audiobronnen aan elkaar te verbinden, in dit geval was dit niet de bedoeling maar moet het digitale signaal via WiFi of wellicht zelfs internet worden getransporteerd. De meest logische keuze voor het transport van de I2S pakketten is via het UDP-protocol. Waarom lees je hier. De overdracht moet vooral snel gaan, ontvangst van het pakket hoeft niet gegarandeerd te worden, zo erg is het niet als er eens een pakketje zoekraakt.

Waar ik in eerste instantie niet eens bij had stil gestaan maar wat ook een kritisch puntje is als je een QSO wilt voeren, de overdracht van het signaal moet (zo goed als) real time zijn, anders ontstaan er gekke gaten bij de overgang van zenden en ontvangen en kom je er in een lopend QSO niet tussen. We kennen het effect wel bij Echolink. De wereld zit vol met audio streams maar daarbij wordt er flink gebufferd en is er van real time absoluut geen sprake. Zet maar eens een analoge en digitale radio op hetzelfde station, er zit vaak vele seconden vertraging bij de digitale radio. Ook kennen we het wel van het analoge en digitale TV kijken, we hebben de buren regelmatig horen juichen terwijl op onze moderne digitale TV het doelpunt nog moest vallen.

Een ander leuk gevolg van de digitalisering van audio wil ik in dit kader ook nog kwijt, ‘vroeger’ werd het nieuws op het hele uur aangekondigd met een aantal korte en 1 lange piep. De lange piep was het exacte tijdstip, dus precies X uur. Hier zijn ze maar mee gestopt, omdat niemand tegenwoordig weet hoe laat de lange piep bij jou arriveert.

Afijn verder met het project, wellicht herkenbaar, er ontstaat een interessant probleem bij het experimenteren en bouwen, de kip en het ei. Er moeten een zender en een ontvanger worden gebouwd en wat werkt er dan wel en niet? Ik

ben dus eerst op zoek gegaan naar een bestaande mogelijkheid om een I2S UDP-stream hoorbaar te maken.

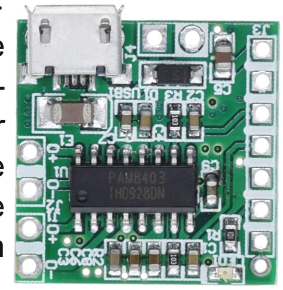
Dit bleek eenvoudig mogelijk met mijn Linux Ubuntu notebook. Ubuntu kent het commando 'aplay' om audio streams af te spelen, gecombineerd met netcat kon ik de UDP audiostream hoorbaar maken:
nc -l -u 3005 | aplay -r 22050 -f S16_LE -t raw -c 1
Middels parameters kunnen filetype, datarate en dataformaat worden ingesteld. Het was een paar avonden spelen maar toen kon ik het microfoonsignaal via de ESP32 en WiFi hoorbaar maken op mijn notebook. Het aansluiten van de microfoon op de ESP32 was niet ingewikkeld en bestaat behalve de voeding uit slechts 3 draden:data, dataclock en word clock.

Om de audio vanuit de transceiver bij de speaker-microfoon te krijgen is een microfoon niet ideaal, mooier is het om de bijvoorbeeld de koptelefoon uitgang van de transceiver te gebruiken. Dit zou met een I2S A/D-converter moeten kunnen in plaats van de I2S microfoon. Deze had ik niet, maar in een ESP32 zit ook een I2S A/D-converter ingebouwd. Dit geeft geen HiFi-kwaliteit, maar daar hebben we voor deze toepassing ook geen behoefte aan.

Om een lang verhaal kort te maken, middels dezelfde testmethodiek als hierboven genoemd werd de koptelefoonuitgang van een radio aangesloten op de A/D-ingang van de ESP32 en deze hoorbaar gemaakt op mijn notebook.



Het ei (of de kip) had ik aan het werk. Tijd voor stap 2, het ontvangen van het signaal op een tweede ESP32. In een ESP32 is ook een I2S D/A-converter ingebouwd waarbij je theoretisch een speaker aan een pin van de ESP kan binden, dus zonder additionele hardware. Dit heb ik niet verstaanbaar aan het werk gekregen. Ik heb er daarom voor gekozen een externe I2S D/A-converter toe te passen, de CJMCU1304. Met een externe versterker en speaker werkte dit na het nodige spelen. In de uiteindelijke versie maak ik gebruik van deze versterker.



De techniek werkt, ik kreeg audio verplaatst van zowel de microfoon als een externe audiobron naar een tweede ESP en kan deze hoorbaar maken. Helemaal real time heb ik het echter niet gekregen. Omdat een UDP verbinding nu eenmaal niet stabiel is, vallen er wel eens pakketten weg. Dit geeft een rotgeluid met een hoop geklik en gepiep. Ik heb er daarom voor gekozen een buffer van 1 seconde te maken, dit maakt het mogelijk de stream te monitoren en de D/A converter te disablen bij gebrek aan data. Dit levert zo nu en dan een klik op maar geen storend gepiep meer.

Toen was het tijd voor de software. Er moet niet alleen audio worden verplaatst, maar ook moeten de 2 ESP's van elkaar weten wat het IP adres is en dient de status van de PTT knop te worden doorgegeven. Er worden dus UDP pakketten door elkaar heen ontvangen en verstuurd. Daarbij had ik de wens om in beide ESP's gebruik te maken van dezelfde hardware als (configureerbare) software en wilde ik dat de gebruikte IP adressen niet geconfigureerd hoefde te worden.

Het UDP protocol kent een broadcast commando, door het laatste cijfer van het IP adres te vervangen door 255 wordt het pakket naar alle gebruikers in hetzelfde subnet gestuurd. Dit maakt het mogelijk om het IP adres van de verzender te versturen naar de andere ESP zonder dat zijn IP adres bekend is. Als de andere ESP dat ook doet, weten beide ESP's het IP adres van de andere ESP en kunnen ze rechtstreeks met elkaar communiceren. Op deze manier verstuurt elke ESP iedere 5 seconden zijn eigen IP adres. Bij een crash of een reboot kan dus binnen 5 seconden

de verbinding weer intact zijn. Ook is de volgorde van inschakelen niet kritisch.

Bij het streamen van audio (maar natuurlijk ook video) is timing alles. Om alle verschillende taken, het ontvangen en verzenden van UDP pakketten, het versturen van de I2S pakketten naar de DAC, het decoderen van de ADC en het afhandelen van commando's allemaal af te handelen in de klassieke Arduino LOOP is wellicht een beetje te hoog gegrepen. Het kan veel mooier, de ESP32 is voorzien van 2 cores (dus eigenlijk 2 onafhankelijke processors) en in de Arduino ontwikkelomgeving voor de ESP is FreeRTOS ingebouwd. Hierbij staat RTOS voor Real Time Operating System. Dit maakt het mogelijk om verschillende onafhankelijke taken tegelijk op te starten op de ESP. Voor de achtergrond hierover deze website.

Het real time uit RTOS is niet helemaal waar, er zijn 2 cores en het is mogelijk om meer dan 2 taken te starten maar FreeRTOS zorgt dan voor een eerlijke verdeling van de processortijd over de verschillende taken. Middels parameters is beschikbaar geheugen en processortijd per taak instelbaar. Er kan eenvoudig tussen de verschillende taken worden gecommuniceerd middels globaal gedefinieerde variabelen en eventueel semaphores.

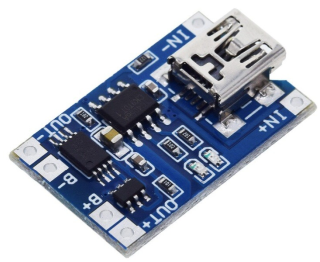
Ik heb de software opgesplitst in 6 taken, 5 separate tasks en de main loop. Deze laatste wordt alleen gebruikt voor het bewaken van de WiFi status en het aansturen van de leds en de optionele OLED display. Verder zijn er taken voor het verwerken van inkomende I2S pakketten, het uitlezen van de interne I2S DAC of microfoon, UDP communicatie en het ontvangen en versturen van commando berichten, waaronder het broadcasten van het eigen IP adres. Alle taken zijn zodanig geschreven dat ze niet afhankelijk zijn van de status van een andere taak en 'stand alone' functioneren. Echt multitasking dus…

```
xTaskCreate(ReceiveI2SData, "ReceiveI2SData", 2048, NULL, 1, NULL);
xTaskCreate(sendI2SData, "sendI2SData", 2048, NULL, 1, NULL);
xTaskCreate(processUDPData, "processUDPData", 2048, NULL, 1, NULL);
xTaskCreate(processIncomingCommand, "processIncomingCommand", 2048, NULL, 1, NULL);
xTaskCreate(processOutgoingCommand, "processOutgoingCommand", 2048, NULL, 2, NULL);
```

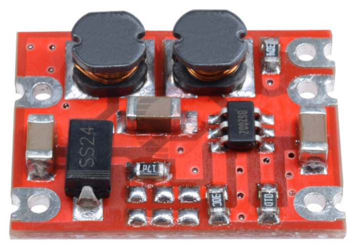


Alle communicatie middels UDP heb ik in 1 task gestopt. De achtergrond-gedachte hiervan is dat de communicatielaag vervan-gen kan worden door een andere, denk hierbij aan bijvoorbeeld Bluetooth of met behulp van RFM95 modules.

Zoals eerder aangegeven, ik wilde de hardware van beide zijden van het project min of meer hetzelfde laten zijn en dat is – vind ik – aardig gelukt. Zie het schema. In werkelijkheid heb ik aan een kant een Heltec – LoRa ESP32 gebruikt en aan de andere kant een gewone 38 pins ESP32. Let er wel op dat je de 38 pin versie gebruikt anders mis je cruciale aansluitingen.

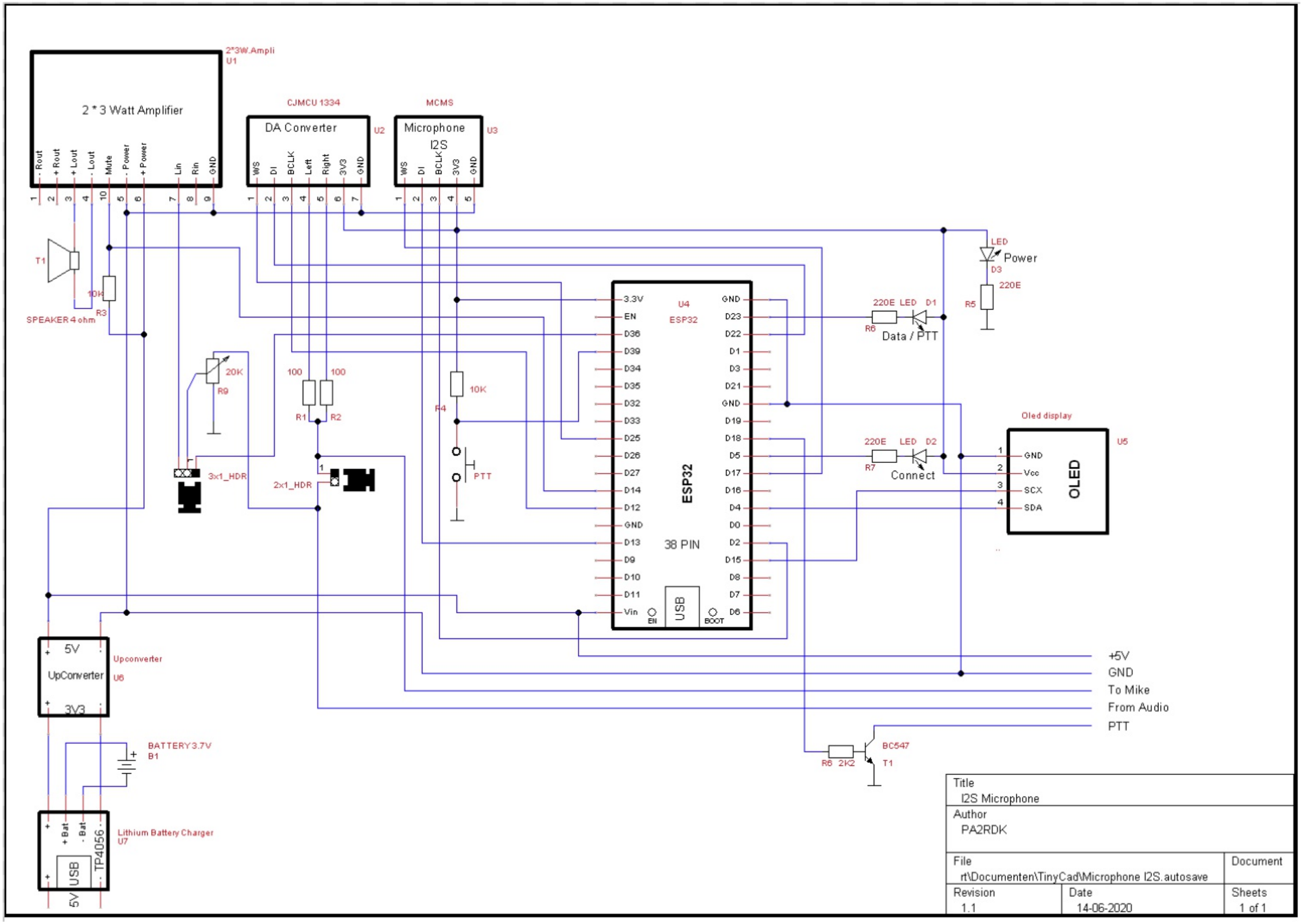


Omdat de Heltec voorzien is van een display, heb ik deze ook maar geïmplementeerd. Het voegt niet veel toe, de drie statusleds vertellen hetzelfde.



Te beginnen bij de remote unit, deze functioneert stand-alone en maakt gebruik van een 3.7V accu, een accu laadcircuit en een 3V3 naar 5V buck converter. De microfoon wordt als audio bron gebruikt en de ontvangen I2S audio uit de transceiver wordt aangeboden aan de DAC. De tweepolige jumper is gesloten, waardoor het audio vanuit de DAC via de potmeter wordt aangeboden aan de versterker. Op de driepolige jumper zit in dit geval de jumper dus links. De aansluitingen rechtsonder worden niet gebruikt en met behulp van de PTT knop kan worden omgeschakeld tussen zenden en ontvangen.

Door beide modules op deze manier te configu-

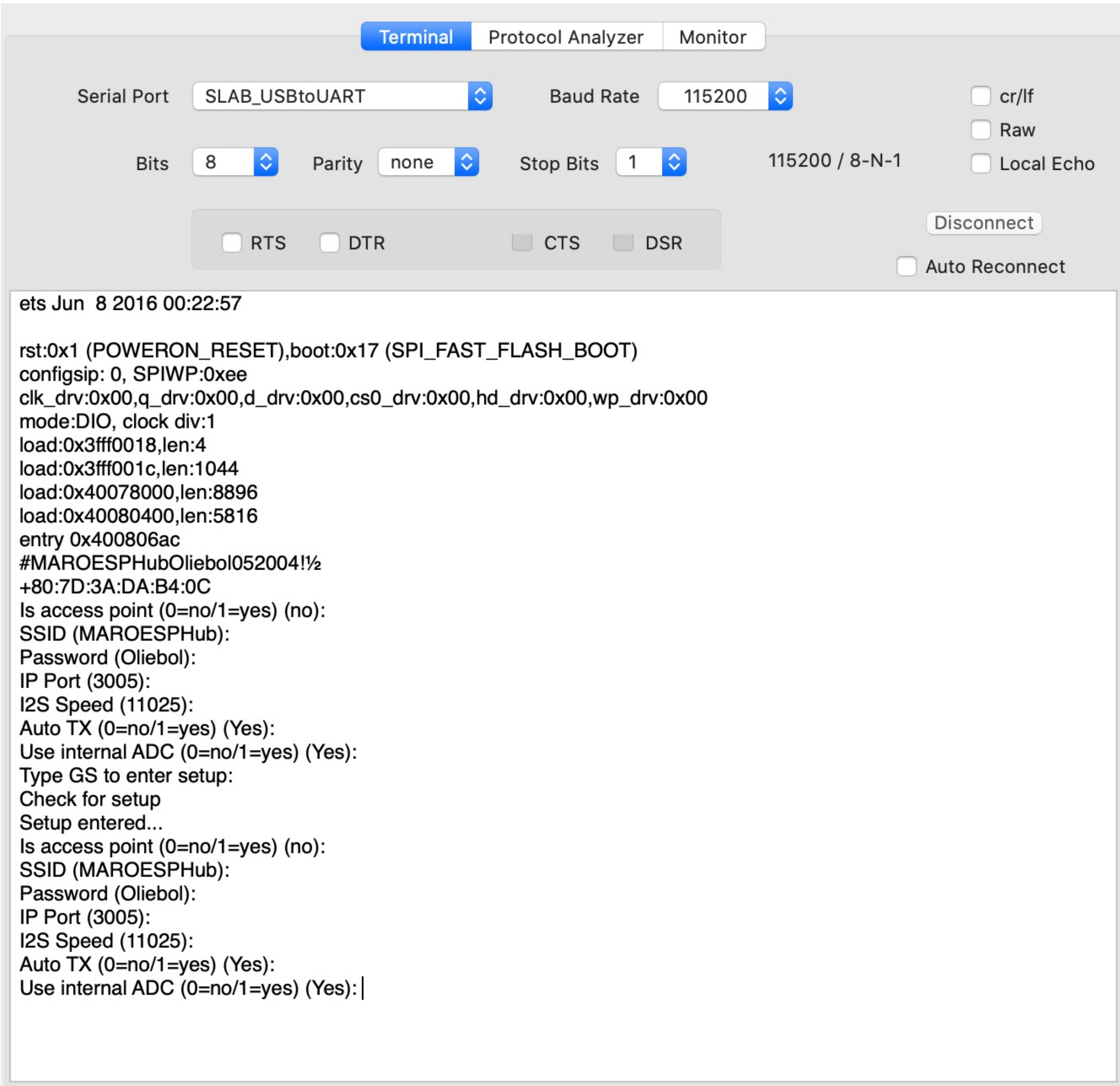

2 * 3 Watt Amplifier
2*3W.Ampli
U1
DA Converter
CJMCU 1334
U2
Microphone
I2S
MCMS
U3
ESP32
U4
38 PIN
USB
OLED
Oled display
U5
Upconverter
UpConverter
U6
5V
3V3
Lithium Battery Charger
U7
TP4056
BATTERY 3.7V
B1
SPEAKER 4 ohm
T1
BC547
Power
Data / PTT
Connect
PTT
3x1_HDR
2x1_HDR
+5V
GND
To Mike
From Audio
PTT
Title
I2S Microphone
Author
PA2RDK
File
rt\Documenten\TinyCad\Microphone I2S.autosave
Document
Revision
1.1
Date
14-06-2020
Sheets
1 of 1

reren heb je een soort WiFi Portofoons gebouwd, waarmee onderling gecommuniceerd kan worden via WiFi zonder dat er een andere transceiver wordt gebruikt.

De unit die aangesloten wordt op de transceiver wordt anders geconfigureerd. Hierbij zijn de accu, het laadcircuit en de buck-converter niet nodig en wordt de voedingsspanning betrokken uit de transceiver. Denk erom dat dit wel 5 Volt is, anders begeeft de versterker het en ook de spanningsregelaar op de ESP vindt 12 volt een beetje dol en wordt flink warm.

Ook de versterker en microfoon worden in dit geval niet gebruikt en mogen vervallen.

In dit geval wordt de audio vanuit de transceiver (koptelefoon uitgang of zoals bij mij bij een DRA transceiver de audio uitgang van de DRA zelf, pin 3) via de potmeter aangeboden aan GPIO36 van de ESP. De 2 polige jumper is open en op de 3 polige jumper zit de jumper rechts. Het ontvangen signaal van de remote unit wordt via de DAC en de 2 weerstanden van 100R aangeboden aan de microfoon ingang van de transceiver.



De software kan geconfigureerd worden door de USB kabel aan te sluiten op de ESP32 en via de seriële interface mee te kijken op de ESP32. Na het opstarten van de ESP krijg je 5 seconden de tijd om GS <ENTER> in te typen, in de terminal verschijnt dan het configuratiemenu.

De eerste vraag ‘Is access point’ is al een interessante. De WiFi module op de ESP32 kan connectie maken met een bestaand access point maar ook zelf een access point zijn. Door een van de 2 ESP’s access point te maken, kan je een point-to-point verbinding opzetten tussen de 2 ESP’s zonder een WiFi netwerk te gebruiken. Dit kan handig zijn bij gebrek aan een bestaand WiFi netwerk, maar de reikwijdte tussen 2 ESP’s is niet zo groot.

De tweede vraag is de SSID, dit is de SSID van het te gebruiken access point of, als de ESP zelf een access point is, een willekeurige naam. Natuurlijk dient het SSID op beide units dezelfde te zijn.

De derde vraag betreft het password van het access point

De vierde vraag is de UDP poort waarover de communicatie plaats gaat vinden. Deze dient uiteraard op beide ESP’s dezelfde te zijn. 3005 is een prima keuze. Alleen als je twee sets op één WiFi netwerk wilt gebruiken dient een van de sets een andere poort te gebruiken.

De I2S speed dient ook aan beide zijden gelijk te zijn. Boven de 11025Hz wordt de kwaliteit van de WiFi verbinding erg kritisch en ga je veel blokken data verliezen en heeft ook de processor moeite. Ik heb goede ervaringen met 11025Hz. Lager dan 11025Hz heeft weinig zin, de kwaliteit van het audio gaat achteruit en de WiFi verbinding wordt niet minder kritisch.

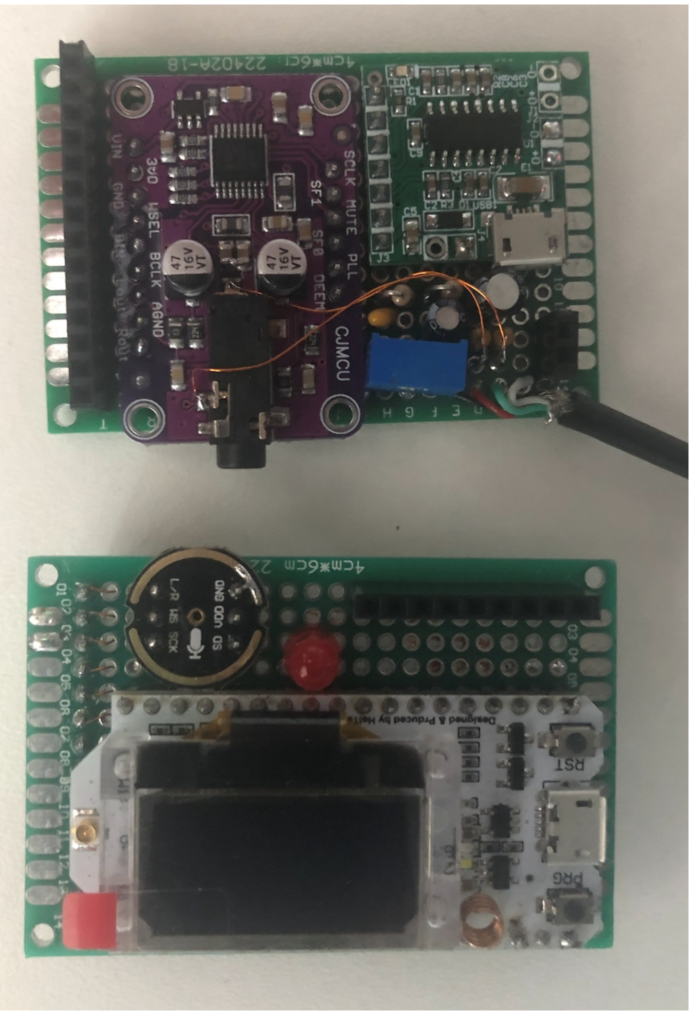
Door auto TX op 1 (ja) te zetten, zal de betreffende module altijd zenden, behalve als de andere kant de PTT knop indrukt. Deze staat dus op 1 op de module die verbonden is met de transceiver. Het audio uit de transceiver wordt continu naar de remote unit gestuurd, tot hierop de PTT wordt ingedrukt.

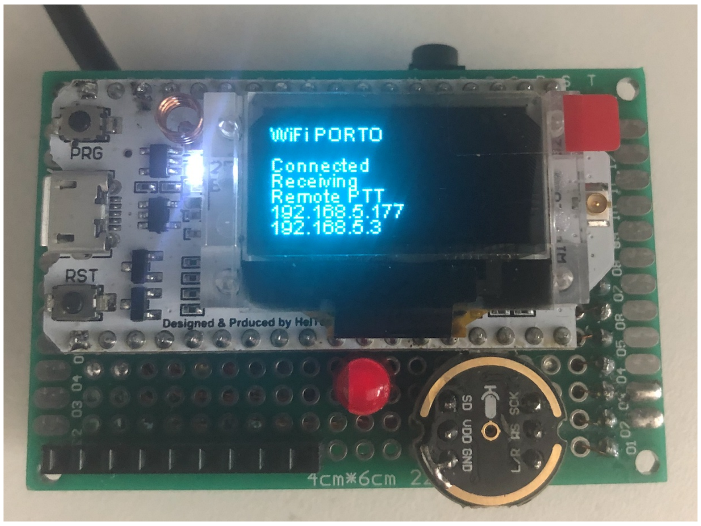
De laatste vraag betreft de audio bron, De interne ADC wordt gebruikt bij de unit die is gekoppeld aan de transceiver. De microfoon wordt gebruikt bij de remote unit.

De Arduino code van het project is beschikbaar op Github.

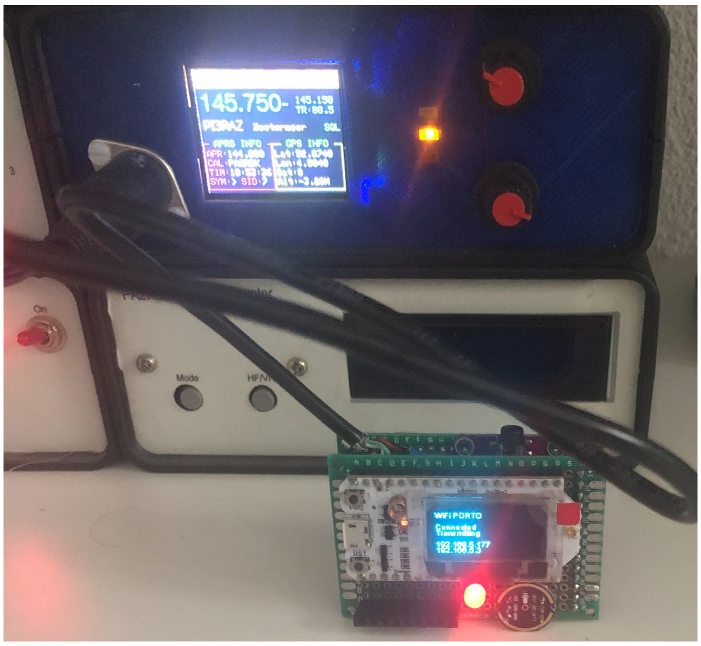
Ik heb beide units gebouwd op twee printen, vooral omdat ik het geheel compact wilde hebben. De unit die aan de transceiver vast zit, maakt gebruik van de 5 polige microfoon DIN plug.
Voor de remote unit heb ik een kastje ontworpen en op de 3D printer geprint.
De design en STL files zijn ook beschikbaar in de Github repository.

Nog een paar foto's:





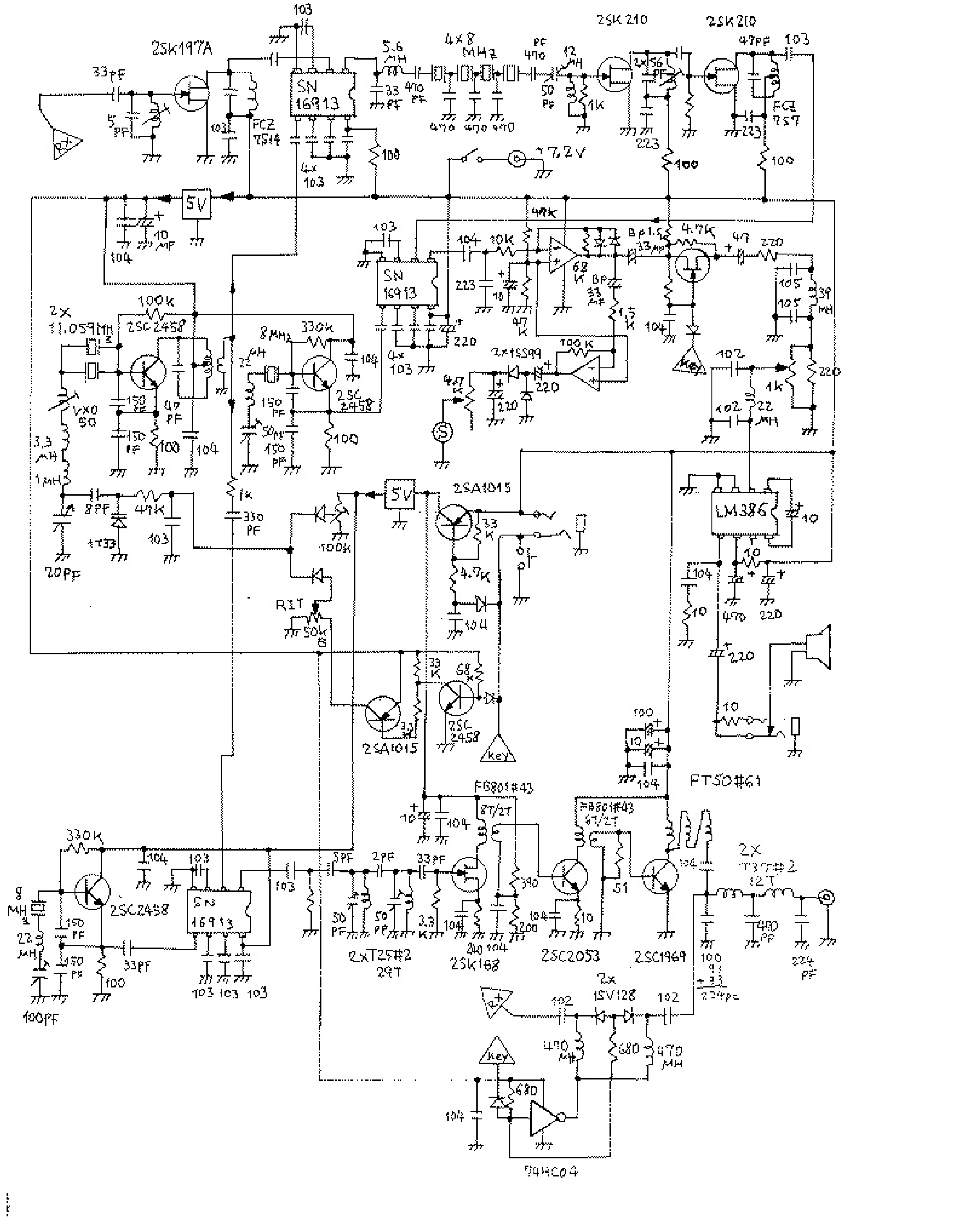






20m CW transceiver

Voor de analoge knutselaars onder ons een leuk ontwerp van Makoto Minowa, 7N3WVM. Nou zie je wel vaker ontwerpen van CW transceivers, en een van de grootste problemen van het bouwen van een transceiver is de VFO. Tegenwoordig kan dat allemaal met synthesizers of DDS-en, maar vroeger waren er niet zoveel opties. Een gewone VFO heeft vaak last van stabiliteitsproblemen; zowel korte termijn als lange termijn stabiliteit. Niets zo vervelend als met je VFO achter het tegenstation aanrennen, en ook andersom: als jij terugkomt voor het tegenstation en je wandelt zo zijn smalbandige filter uit. Daarom werd nogal eens gebruik gemaakt van een VXO: een Variabele Kristal Oscillator. Kristallen zijn uiteraard stabiel in frequentie - dat was de hele opzet van een kristal - maar dat is enigszins aan te passen door een capaciteit en/of zelfinductie in serie


2SK197A
33PF
5PF
FCZ 7S14
SN 16913
5.6 MH
4×8 MHZ
2SK210
2SK210
47PF
FCZ 757
+12V
5V
10 MF
2X 11.059MHZ
100K
2SC2458
8MHZ
330K
2SC 2458
VXO 50
3.3 MH
1MH
20PF
8PF
1T33
47K
330 PF
2SA1015
5V
100K
RIT 50K
2x1SS99
BP1.5
4.7K
LM386
2SA1015
2SC 2458
Key
FT50#61
FB801#43 8T/2T
FB801#43 6T/2T
2X T37#2 12T
9 MH
22 MH
100PF
2SC2458
2xT25#2 29T
2SK168
2SC2053
2SC1969
2x 1SV128
470 MH
680
74HC04
Key

met het kristal te zetten. Daarmeen kan het kristal dan enigszins uit frequentie getrokken worden terwijl de VXO toch stabiel op frequentie blijft staan. Voor het gebruik van een VXO moet je wel een compromis sluiten: hoe groter het regelbereik van de VXO, hoe slechter de stabiliteit. En laat dat nou net slecht uitkomen voor de 20m band, waar je in het CW gedeelte een relatief groot stuk hebt van 14.000 - 14.070. Makoto heeft dat op een slimme manier opgelost, waarbij ook nog eens gebruik gemaakt wordt van standaard goed verkrijgbare kristal-frequenties.

Laten we eens kijken naar die VXO. Op het schema op de vorige bladzijde vind je die aan de linkerkant, net onder de eerste 5V spanningsregelaar als je van boven naar beneden kijkt. Er wordt gebruik gemaakt van twee kristallen van 11.059MHz parallel. Het parallel schakelen van kristallen is onder zelfbouwers een bekende methode om extra regelbereik te creëren; je kunt de kristallen samen verder uit frequentie trekken dan dat je met een enkel kristal zou kunnen. Tot zover niets nieuws onder de zon. Maar wat Makoto ook doet, is frequentieverdubbeling van de VXO toepassen. En dat verdubbelt het regelbereik van de VXO! Op deze manier kan de transceiver de band van 14.000 - 14.090 bestrijken: ruim voldoende om het hele CW gedeelte te kunnen gebruiken.

Afstemmen gebeurt met een 20pF afstemcondensator, het in de band brengen met een variabele zelfinductie in serie met twee vaste spoelen. Verder is er nog via een 8pF koppelcondensator een varicap parallel geschakeld aan de afstemcondensator, die tijdens ontvangst voor RIT gebruikt kan worden, en die tijdens zenden via de 100k potmeter aan de bovenste diode die de varicap van spanning kan voorzien zorgt voor enige offset tussen zenden en ontvangen. Anders zit je zero-beat met je tegenstation en hoor je niets. Het slechte nieuws met dit soort schakelingen is dat de offset mede bepaald wordt door de stand van de afstemcondensator. Het percentage capaciteit van de totale capaciteit dat de varicap levert, varieert immers met de stand van de afstemcondensator. In de praktijk is het overkomelijk.

De kring in de collector van de kristaloscillator met de twee 11.059MHz kristallen is dus afgestemd op 22MHz. Het kristalfilter en de BFO oscillator zijn beide uitgerust met 8MHz kristallen. En 22-8=14: zo kom je in de 20m band terecht.

Ontvangst

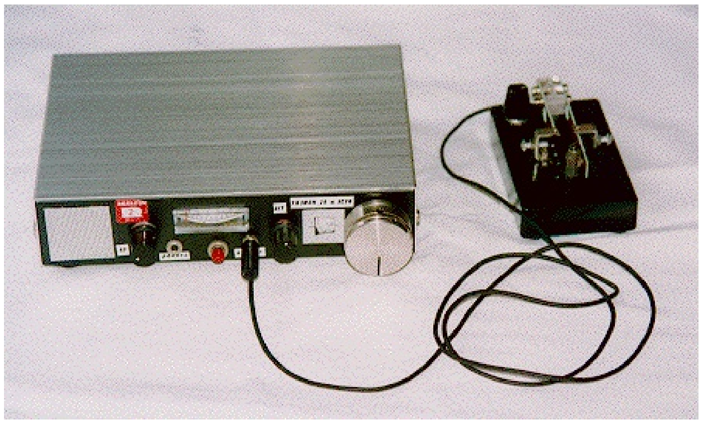
Beginnen we bij de antenne rechts onderaan. We gaan vanaf de antenneplug linksaf door het 5-polig laagdoorlaatfilter heen en nemen daarna de afslag naar beneden (naar boven is richting de eindtrap). Daar komen we terecht op een elektronische antenneschakelaar met twee dioden waardoor full break-in (QSK) gewerkt kan worden. Na de schakelaar volgen we het label RX wat helemaal links boven in het schema weer opgepakt wordt. Daar komen we terecht op een afgestemde kring die op 14MHz afgeregeld moet worden. Er volgt een FET HF-voorversterker waarna we op een SN16913 mixer terecht komen. Wij zouden daar een NE of SE602/612 ingeprutst hebben, maar in Japan gebruiken ze deze. Overigens gewoon te krijgen bij ALiExpress, dus je hoeft het schema niet om te katten. Op pin 5 van deze mixer wordt de 22MHz van de VXO aangeboden, wat aan pin 1 een uitgangssignaal van 8MHz oplevert. Dat wordt door het kristalfilter geleid, dat een bandbreedte heeft van 500Hz en dat is erg netjes voor een CW ontvanger. Na twee MF versterkertrappen komen we op pin 2 van de volgende SN16913 mixer, en daar wordt het signaal gemengd met de BFO die rechts naast de VXO getekend is en zijn signaal aanbiedt aan pin 5. Uit pin 1 komt vervolgens laagfrequent dat versterkt wordt door een Opamp, door een Mute schakelaar gaat die door de sleutel bediend wordt en dan op de volumepotmeter terechtkomt alvorens het eindigt bij een LM386 versterker IC, ons welbekend. Neem vooral de -4 versie want die

kan 1W leveren. De -1 versie doet maar een paar honderd milliWatt. En daarmee is de ontvangerketen beschreven.

Zenden

Het zendsignaal wordt opgewekt met een aparte 8MHz oscillator, links onderaan. Op die manier kan de ontvanger netjes op de flank van het kristalfilter afgeregeld worden, waarna de zender op frequentie gebracht kan worden. Het signaal van de aparte 8MHz oscillator wordt aangeboden op pin 5 van weer een SN16913, waarvan op pin 2 het 22MHz signaal aangeboden wordt. Dat levert op pin 1 uiteraard de som- en verschilfrequentie op en het is ons uiteraard te doen om de verschilfrequentie van 14MHz. Die verschilfrequentie wordt uitgefilterd met twee parallelkringen en daarna versterkt door een FET. Dan volgt de 2SC2053 driver transistor en uiteindelijk de 2SC1969 eindtransistor. Deze levert ongeveer 3W bij een voedingsspanning van 7,5V (twee LiPo batterijen van 3,7V in serie voldoen).

Een opmerking bij de aansluiting van de sein-sleutel is wel op zijn plaats. Die zit links van de LM386 en zoals je ziet staat de 7,5V voedings-spanning op de tip en wordt gesleuteld op de ring. Ik denk dat Makoto daarmee zijn keyer voedt, die ik op een foto van zijn set zie staan. Dat is leuk, maar als je dan per ongeluk een standaard sleutel met 3,5mm plug inprikt die op de tip sleutelt, sluit je de batterij kort. En met LiPo's geeft dat een hoop rook zal ik je vertellen.



De nogal Japans aandoende onderdelen zijn grotendeels te vinden op AliExpress. En anders lijkt het me een leuke uitdaging om het ontwerp te verwestersen: voor de mixers de NE602/612 serie toepassen en ook de andere onderdelen vervangen door in het westen meer gangbare componenten. Zeker met de huidige atmosferische omstandigheden kan dit project je een hoop voldoening geven, want 3W op 20m is prima geschikt voor verbindingen over een groot deel van de wereld. En zoiets blijft leuk om te bouwen.



Afdelingsnieuws

Weinig te melden. Geruisloos glijden we het zomerreces in; de maanden juli en augustus waarin we sowieso al geen afdelingbijeenkomsten hadden. Maar om het verloren seizoen nog een beetje goed te maken, kijken we of er interesse is om op woensdag 8 juli een BBQ te houden op een nader (waarschijnlijk scouting gebouw) te bepalen locatie. Gewoon amateurs onder elkaar, dit keer niet met XYL's. De bijdrage in de kosten bedragen €10 dus daar kan je het eigenlijk niet voor laten. Heb je interesse, dan kan je je aanmelden op onze site via deze link.

Mochten we je niet meer zien: goede vakantie, en houd ons op de hoogte van je activiteiten in het buitenland, als je dat aandurft. Stuur een foto van je activiteiten of meld je 's-avonds eens in via Echolink. En anders tot de eerstvolgende bijeenkomst in september